

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-244960

(43)Date of publication of application : 29.08.2003

(51)Int.Cl.

H02M 5/27

(21)Application number : 2002-036638

(71)Applicant : YASKAWA ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 14.02.2002

(72)Inventor : HARA HIDENORI

YAMAMOTO EIJI

KYO SHUNKYU

WATANABE EIJI

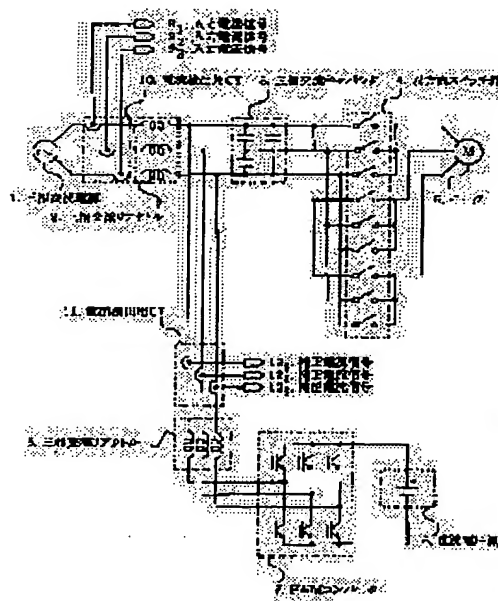
KOYAMA JUN

## (54) PWM CYCLOCONVERTER

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve an input current waveform by suppressing a resonance current of a PWM cycloconverter, and to regenerate surge energy generated in switching a bidirectional semiconductor switching element for constituting a main circuit of the cycloconverter to a power system.

**SOLUTION:** The PWM cycloconverter comprises an AC power source in which phases are connected directly to phases of its output side by a bidirectional switch having self-arc-extinguishing capability, an AC power source voltage is PWM-controlled in response to an output voltage command to output arbitrary AC and DC voltages. The cycloconverter further comprises a PWM converter connected to a DC voltage system, the output unit of which is connected to the input power source side of the PWM cycloconverter.



BEST AVAILABLE COPY

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

18.01.2005

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2003-244960

(P2003-244960A)

(43)公開日 平成15年8月29日(2003.8.29)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

H 0 2 M 5/27

識別記号

F I

H 0 2 M 5/27

テーマコード(参考)

J 5 H 7 5 0

P

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 5 頁)

(21)出願番号 特願2002-36638(P2002-36638)

(22)出願日 平成14年2月14日(2002.2.14)

(71)出願人 000006622

株式会社安川電機

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

(72)発明者 原 英則

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72)発明者 山本 栄治

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

(72)発明者 姜 俊求

福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号

株式会社安川電機内

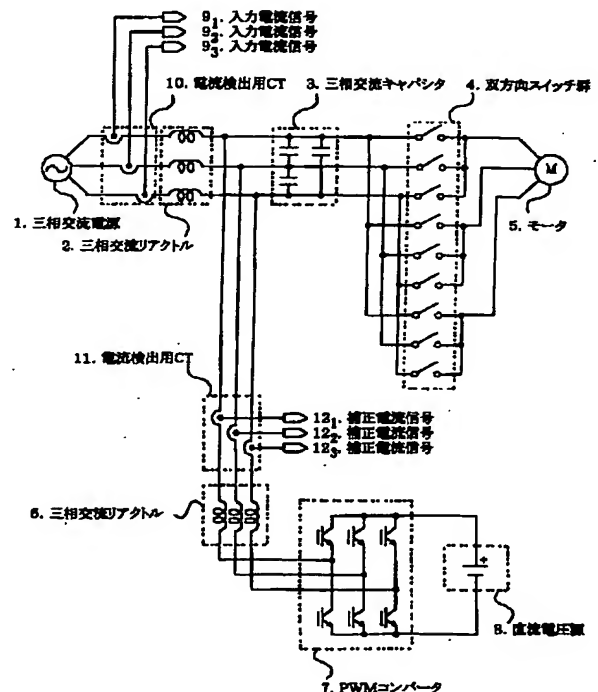
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 PWMサイクロコンバータ

(57)【要約】

【課題】 PWMサイクロコンバータの共振電流を抑制し、入力電流波形の改善を図る。またPWMサイクロコンバータの主回路を構成する双方向半導体スイッチング素子のスイッチング時に発生したサージエネルギーを電力系統に回生する。

【解決手段】 交流電源の各相と出力側の各々の相を自己消弧能力をもつ双方向スイッチで直接接続し、出力電圧指令に応じて交流電源電圧をPWM制御し、任意の交流及び直流電圧を出力するPWMサイクロコンバータにおいて、直流電圧系統に接続されたPWMコンバータ装置を有し、PWMコンバータ装置の出力部をPWMサイクロコンバータの入力電源側に接続したものである。



(2)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 交流電源の各相と出力側の各々の相を自己消弧能力をもつ双方向スイッチで直接接続し、出力電圧指令に応じて交流電源電圧をPWM制御し、任意の交流及び直流電圧を出力するPWMサイクロコンバータにおいて、

直流電圧系統に接続されたPWMコンバータ装置を有し、前記PWMコンバータ装置の出力部を前記PWMサイクロコンバータの入力電源側に接続したことを特徴とするPWMサイクロコンバータ。

【請求項2】 前記PWMサイクロコンバータの入力電圧を全波整流するダイオード整流装置と、前記ダイオード整流装置により作成された直流電圧を平滑する平滑キャパシタと、

前記平滑キャパシタの平滑電圧を検出する平滑電圧検出装置とを備えたことを特徴とする請求項1記載のPWMサイクロコンバータ。

【請求項3】 前記PWMサイクロコンバータの電力用半導体素子の入出力端子に接続され、ダイオードおよびキャパシタを備えた1つ以上のスナバ装置と、前記スナバ用キャパシタの両端電圧を検出するスナバ電圧検出装置とを備えたことを特徴とする請求項1記載のPWMサイクロコンバータ。

【請求項4】 交流電源の各相と出力側の各々の相を自己消弧能力をもつ双方向スイッチで直接接続し、出力電圧指令に応じて交流電源電圧をPWM制御し、任意の交流及び直流電圧を出力するPWMサイクロコンバータの制御装置において、

前記PWMサイクロコンバータの入力電流を1つ以上検出する入力電流検出装置と、

前記入力電流検出装置により得られた入力電流信号から、前記PWMコンバータ装置の電流指令を作成し、任意の入力電流波形制御を行う制御手段とを備えたことを特徴とするPWMサイクロコンバータ。

【請求項5】 前記PWMコンバータ装置の1つ以上の補正電流を検出し前記補正電流の検出装置により得られた補正電流と前記入力電流信号とから、前記PWMコンバータ装置の電流指令を作成し、任意の入力電流波形制御を行う制御手段とを備えたことを特徴とする請求項4記載のPWMサイクロコンバータ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、PWMサイクロコンバータの入力部に接続されたPWMコンバータを用いることで、任意の電流波形を実現し、入力電流歪みの抑制を図るPWMサイクロコンバータの入力電流改善に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】PWMサイクロコンバータは、三相交流電源電圧を直接任意の電圧・周波数に変換するAC-A

2

C直接電力変換装置である。PWMサイクロコンバータはその原理上、電力用半導体素子の入力部はパルス状の電流が流れる。そのパルス電流を電源系統に返さないために、一般にACリアクトルとACキャパシタを用いローパスフィルタを設ける。しかしながら、フィルタに電流が流れるとリアクトルとキャパシタが共振現象を起こしてしまい入力部に共振電流が流れる。この共振電流のために入力電流の歪み率が悪化してしまう。また、PWMサイクロコンバータが動作していない時にもコンデンサに進み電流が流れるため、共振電流も発生してしまう。この共振電流を抑制する方法の従来例として、ACリアクトルと並列に抵抗を備えダンピングさせる方法が挙げられる。この従来例を図6に示す。図6において、1は三相交流電源、2は三相交流リアクトル、3は三相交流キャパシタ、4は双方向スイッチ群、5はモータ、そして18はダンピング抵抗である。次に図6の接続関係がわかるように構成を説明する。ダンピング抵抗18は三相交流リアクトル2と並列接続される。ダンピング抵抗18の一端は三相交流電源へ接続され、他端は三相交流キャパシタ3へ接続される。三相交流キャパシタ3の他端は、双方向スイッチ群4の入力側（電源側）の各相端子に接続される。双方向スイッチ群4の出力端子側（負荷側）は、負荷となるモータ5へ接続される。三相交流リアクトル2と3は三相交流キャパシタはLCローパスフィルタを構成する。ダンピング抵抗18は、入力電流高調波成分をロスとして消費させるものである。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の抵抗を用いたダンピング方法では、抵抗の熱損失を用いてダンピングを行うためにロスが発生し、エネルギー効率を悪化させ、電力変換器であるPWMサイクロコンバータの寿命にも影響を及ぼす。本発明は上記問題点を鑑みてなされたものであり、その目的は（1）PWMサイクロコンバータの共振電流を抑制し、入力電流波形の改善を図ること、（2）PWMサイクロコンバータの主回路を構成する双方向半導体スイッチング素子のスイッチング時に発生したサージエネルギーを電力系統に回生することにある。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するために本発明は、交流電源の各相と出力側の各々の相を自己消弧能力をもつ双方向スイッチで直接接続し、出力電圧指令に応じて交流電源電圧をPWM制御し、任意の交流及び直流電圧を出力するPWMサイクロコンバータにおいて、直流電圧系統に接続されたPWMコンバータ装置を有し、前記PWMコンバータ装置の出力部を前記PWMサイクロコンバータの入力電源側に接続したものである。また、前記PWMサイクロコンバータの入力電圧を全波整流するダイオード整流装置と、前記ダイオード整流装置により作成された直流電圧を平滑する平滑キャパ

(3)

3

シタと、前記平滑キャパシタの平滑電圧を検出する平滑電圧検出装置とを備えたことを特徴とするものである。また、前記PWMサイクロコンバータの電力用半導体素子の入出力端子に接続され、ダイオードおよびキャパシタを備えた1つ以上のスナバ装置と、前記スナバ用キャパシタの両端電圧を検出するスナバ電圧検出装置とを備えたことを特徴とするものである。また、交流電源の各相と出力側の各々の相を自己消弧能力をもつ双方向スイッチで直接接続し、出力電圧指令に応じて交流電源電圧をPWM制御し、任意の交流及び直流電圧を出力するPWMサイクロコンバータの制御装置において、前記PWMサイクロコンバータの入力電流を1つ以上検出する入力電流検出装置と、前記入力電流検出装置により得られた入力電流信号から、前記PWMコンバータ装置の電流指令を作成し、任意の入力電流波形制御を行う制御手段とを備えたことを特徴とするものである。また、前記PWMコンバータ装置の1つ以上の補正電流を検出し前記補正電流検出装置により得られた補正電流と前記入力電流信号とから、前記PWMコンバータ装置の電流指令を作成し、任意の入力電流波形制御を行う制御手段とを備えたことを特徴とするものである。本発明はスイッチング時に発生したサージエネルギーを電力系統に回生することが可能になり、なおかつ入力電流の波形を整形することができる。

【0005】

【発明の実施の形態】以下、本発明を具体的実施例に基づいて説明する。図1は本発明を実施するための、PWMサイクロコンバータと直流電圧源を用いたPWMコンバータを用いたシステム構成を示す。図2は本発明を実施するための、PWMサイクロコンバータとダイオード整流回路を用いたPWMコンバータによるシステム構成を示す。図3は本発明を実施するための、PWMサイクロコンバータとスナバ回路より作成された直流電圧源を用いたPWMコンバータによるシステム構成を示す。図4は本発明を実施するための、スナバ回路構成図の一例を示す。図5は本発明を実施するための、スナバ回路構成図の一例を示す。

【0006】まず、図1についてPWMサイクロコンバータは三相交流電源1とモータ5の入力電流である三相出力との間に計9個の双方向半導体スイッチ群4を用いて直接接続し、交流電源電圧を直流に変換することなく、任意の周波数・電圧を出力することができる。しかし、双方向半導体スイッチ群4の入力段にはパルス状の電流が流れる。そのために三相交流リアクトル2と三相交流キャパシタ3を用いてフィルタを作成している。本発明は、交流電源1とは別に直流電圧系統電源である直流電源8を設け、これに小型のPWMコンバータ7を設け、PWMサイクロコンバータの入力部に電流を供給してやることで、先に述べたフィルタによる共振電流を抑制することができる。電流抑制手段として、電流検出用

4

CT10を用いて検出された入力電流信号9をPWMコンバータ7の制御部に入力し、PWMサイクロコンバータの実現したい任意の電流波形と比較し、その補正分の電流を供給してやることで理想の入力電流波形を実現する。

【0007】また、補正電流信号12を検出してやることで、その制御性能を向上させることができる。補正方法の例として入力電流の高調波成分中、制御対象が共振電流のみである場合、入力電流信号9を理想正弦波と比較し、PWMコンバータ7より補正電流を流してやれば共振電流の抑制が実現できる。この場合、共振電流はフィルタの設計に依存するが、その電流値は入力電流全体と比較して十分に小さい。そのためPWMコンバータ7の電流容量も小さくてよいことになり、コスト的にも負担が少ない。

【0008】図2は図1中の直流電源8の変わりに、ダイオード整流器13を用いて三相全波整流し、平滑キャパシタ14を用いて平滑した直流電源を用いてPWMコンバータ7を駆動するものである。まず双方向スイッチ群4によりPWM出力を行うと、三相交流リアクトル2と三相交流キャパシタ3により共振現象が発生し、三相交流キャパシタ3の電圧が大きく乱れる。次にこの共振電圧をダイオード整流器13により整流し平滑キャパシタ14に蓄える。そして、そのエネルギーによりPWMコンバータ7をもちいて、三相交流キャパシタ3の共振電流を抑制する。すなわち、入力フィルタの共振エネルギーを吸収し、そのエネルギーで共振電流を抑制し、入力電流の歪を改善することができる。

【0009】図3は図1の直流電源8、図2のダイオード整流器13の変わりに直流クランプ型のスナバ回路15を用いるものである。PWMサイクロコンバータにおける双方向半導体スイッチの保護装置として直流クランプ型のスナバ回路を用いる場合がある。図3中スナバ回路15の回路構成を示したものが図4、5であり、それぞれスナバ用ダイオード群16やスナバ用ダイオード群17のような構成が考えられる。このスナバ回路14を本特許のPWMコンバータ7の直流電源電圧として用いることにより、スイッチング時に発生したサージによるエネルギーを浪費することなく補正電流として用いることができ、システム全体においてより高効率化が実現できる。本特許を用いることにより、このような抵抗にロスが発生させることなく、より高性能な入力電流制御を実現することができる。

【0010】

【発明の効果】以上述べたように、本発明は交流電源の各相と出力側の各々の相を自己消弧能力をもつ双方向スイッチで直接接続し、出力電圧指令に応じて交流電源電圧をPWM制御し、任意の交流及び直流電圧を出力するPWMサイクロコンバータにおいて、直流電圧系統に接続されたPWMコンバータ装置を有し、前記PWMコン

(4)

5

パータ装置の出力部を前記PWMサイクロコンバータの入力電源側に接続したので、PWMサイクロコンバータの共振電流を抑制し、入力電流波形の改善を容易に図ることができる。また、PWMサイクロコンバータの主回路を構成する双方向半導体スイッチング素子のスイッチング時に発生したサージエネルギーを電力系統に回生することができる。本来、PWMサイクロコンバータはその原理上、入力電流波形を制御することが可能である。しかし、出力部とは双方向半導体スイッチで直接接続されているため、同時に出力電流も制御しなくてはならない。そのため入力電流制御性能に制約が発生してしまう。本特許ではこうしたPWMサイクロコンバータの制御性能を高めるための補助装置に関するものであり、一般的なPWMコンバータを流用することで容易に入力電流制御を実現できる。

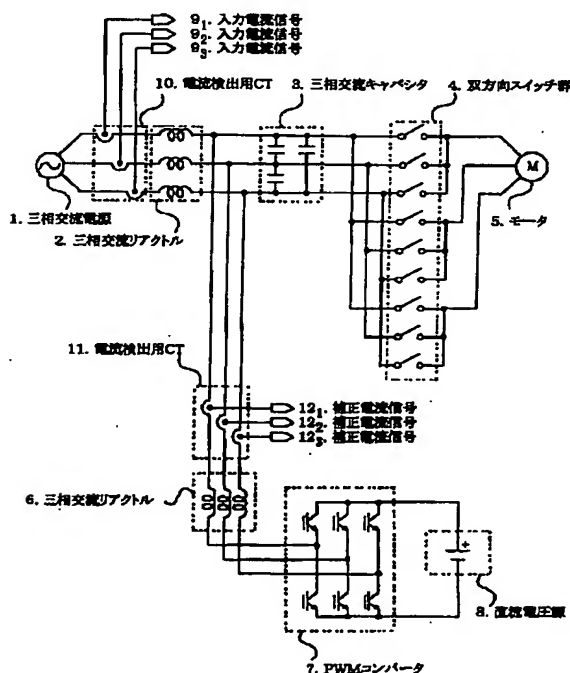
【図面の簡単な説明】

【図１】本発明を実施するための、PWMサイクロコンバータと直流電圧源を用いたPWMコンバータを用いたシステム構成を示す。

【図２】本発明を実施するための、PWMサイクロコンバータとダイオード整流回路を用いたPWMコンバータによるシステム構成を示す。

【図３】本発明を実施するための、PWMサイクロコンバータとスナバ回路より作成された直流電圧源を用いたPWMコンバータによるシステム構成を示す。

【図 1】



*E*

【図４】本発明を実施するための、スナバ回路構成図の一例を示す。

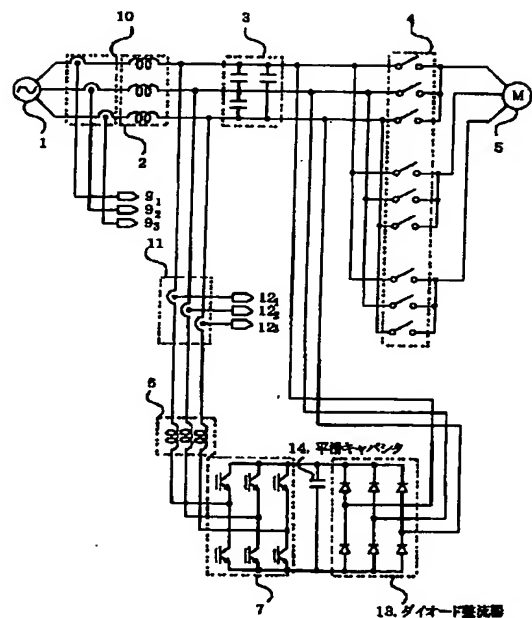
【図５】本発明を実施するための、スナバ回路構成図の一例を示す。

【図6】従来のPWMサイクロコンバータのシステム構成とフィルタ共振抑制の一例を示す。

【符号の説明】

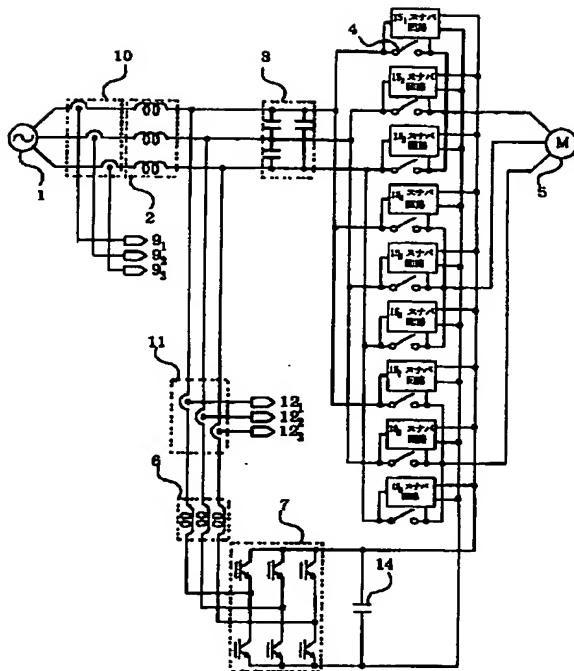
- 1 三相交流電源
- 2 三相交流リアクトル
- 3 三相交流キャパシタ
- 4 双方向スイッチ群
- 5 モータ
- 6 三相交流リアクトル
- 7 PWMコンバータ
- 8 直流電圧源
- 9 1、9<sub>2</sub>、9<sub>3</sub> 入力電流信号
- 10 電流検出用CT
- 11 電流検出用CT
- 12 1<sub>1</sub>～1<sub>23</sub> 補正電流信号
- 13 ダイオード整流器
- 14 平滑キャパシタ
- 15 1<sub>1</sub>～1<sub>5g</sub> スナバ回路
- 16 スナバ用ダイオード群
- 17 スナバ用ダイオード群
- 18 ダンピング抵抗

【圖 2】

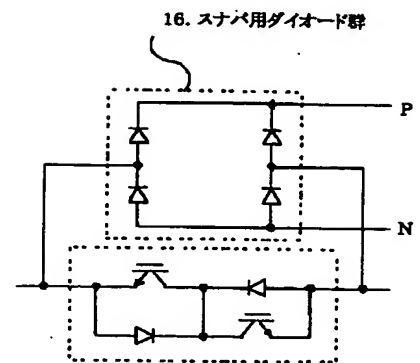


(5)

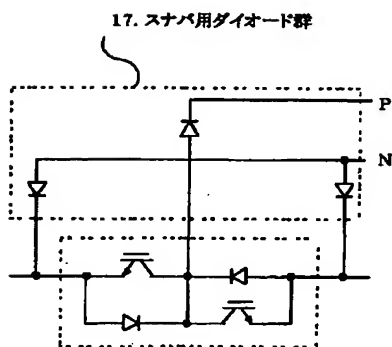
【図3】



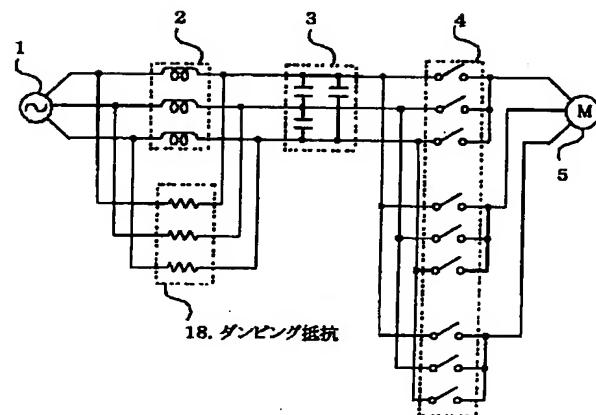
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72) 発明者 渡邊 英司  
福岡県北九州市八幡西区黒崎城石2番1号  
株式会社安川電機内

(72) 発明者 小山 純  
長崎県長崎市文教町1番14号 長崎大学工  
学部内

Fターム(参考) 5H750 AA02 AA03 AA09 BA01 BA06  
BB12 CC08 CC14 CC16 DD07  
FF02 GG02